

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-349347

(P2002-349347A)

(43)公開日 平成14年12月4日(2002.12.4)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームド*(参考)
F 0 2 G 1/053		F 0 2 G 1/053	B
1/043		1/043	A
F 2 5 B 9/14	5 1 0	F 2 5 B 9/14	5 1 0 B
	5 2 0		5 1 0 C
			5 2 0 Z
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)			

(21)出願番号 特願2001-152007(P2001-152007)

(22)出願日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 小倉 義明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 高井 健二

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100064746

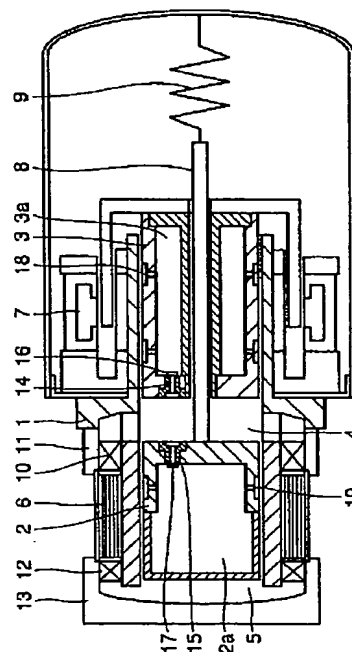
弁理士 深見 久郎

(54)【発明の名称】 スターリングエンジン

(57)【要約】

【課題】 スターリングエンジンにおいて、逆止弁の取付けおよび取換え作業を容易に行えるようにする。

【解決手段】 本発明のスターリングエンジンは、ケーシングと、ケーシング内に設けられたシリンダ1と、シリンダ1内で往復動し内部空間2 a、3 aを有するピストン3およびディスプレーサ2と、ピストン3とディスプレーサ2間に設けられる圧縮空間4と、圧縮空間4と内部空間2 a、3 aとを連通する連通孔1 4、1 5に設けられ圧縮空間4内から内部空間2 a、3 aへの作動ガス流れを許容し内部空間2 a、3 aから圧縮空間4への作動ガスの逆流を防止するための逆止弁1 6、1 7とを備え、ピストン3およびディスプレーサ2において逆止弁1 6、1 7が取付けられる逆止弁取付部を、ピストン2およびディスプレーサ3における他の部分とは別部品で構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシングと、  
前記ケーシング内に設けられたシリンダと、  
前記シリンダ内で往復動し、内部空間を有するピストン  
およびディスプレーサと、  
前記ピストンと前記ディスプレーサ間に設けられる圧縮  
空間と、  
前記圧縮空間と前記内部空間とを連通する連通路に設け  
られ、前記圧縮空間内から前記内部空間への作動ガスの  
流れを許容し、前記内部空間から前記圧縮空間への前記  
作動ガスの逆流を防止するための逆止弁とを備え、  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサにおいて前記逆  
止弁が取付けられる逆止弁取付部を、前記ピストンおよ  
び前記ディスプレーサにおける他の部分とは別部品で構  
成したことを特徴とする、スターリングエンジン。

【請求項2】 前記逆止弁取付部は、前記ピストンおよ  
び前記ディスプレーサの外壁の一部を構成し前記逆止弁  
が設置される逆止弁ベースを含み、  
前記逆止弁ベースを前記ピストンおよび前記ディスプレ  
ーサに着脱可能に取付けた、請求項1に記載のスターリ  
ングエンジン。

【請求項3】 前記逆止弁ベースは、フランジ部を有  
し、  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサに、前記フラン  
ジ部を支持する支持部を有する凹部を設け、  
前記支持部上に前記フランジ部を載置した状態で前記凹  
部に前記逆止弁ベースを取付けた、請求項2に記載のス  
ターリングエンジン。

【請求項4】 前記圧縮空間内の前記作動ガスを前記ピ  
ストンおよび前記ディスプレーサの内部空間に導く第1  
連通孔と、  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサの内部空間から  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサの外周に前記作  
動ガスを導き気体軸受を形成する第2連通孔とを備え、  
前記第1連通孔を前記逆止弁ベースに設けた、請求項2  
または請求項3に記載のスターリングエンジン。

【請求項5】 前記ピストンおよび前記ディスプレーサ  
における前記逆止弁ベースの取付部に溝部を設け、該溝  
部内にシール部材を設置した、請求項2から請求項4の  
いずれかに記載のスターリングエンジン。

【請求項6】 前記ピストンおよび前記ディスプレーサ  
における前記逆止弁ベースの取付部と前記逆止弁ベース  
との間にシール部材を挟み込んだ、請求項2から請求項  
4のいずれかに記載のスターリングエンジン。

【請求項7】 前記ピストンおよび前記ディスプレーサ  
における前記逆止弁ベースの取付部に面取り部を設け、  
該面取り部と前記逆止弁ベースとの間に前記シール部材  
を設置した、請求項6に記載のスターリングエンジン。

【請求項8】 前記シール部材は、シール用シート材、  
シール用ゴム層およびOリングを含む、請求項5から請

求項7のいずれかに記載のスターリングエンジン。

【請求項9】 前記シール部材を、前記逆止弁ベースの  
フランジ部と、前記ピストンおよび前記ディスプレーサ  
における前記逆止弁ベースの取付部との間に設置した、  
請求項5から請求項8のいずれかに記載のスターリング  
エンジン。

【請求項10】 前記逆止弁の弁本体を樹脂で構成し  
た、請求項1から請求項9のいずれかに記載のスターリ  
ングエンジン。

【請求項11】 前記圧縮空間側に位置する前記逆止弁  
ベースの表面を、前記圧縮空間側の前記ピストンの外表  
面および前記ディスプレーサの外表面と面一あるいは前  
記ピストンの外表面および前記ディスプレーサの外表面  
よりも前記圧縮空間から離れた位置に配置した、請求項  
2から請求項10のいずれかに記載のスターリングエン  
ジン。

【請求項12】 前記逆止弁ベースの外周に切欠部を設  
けた、請求項2から請求項11のいずれかに記載のスタ  
ーリングエンジン。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スターリングエン  
ジンに用いられる気体軸受に必要な作動ガスの高圧維持  
構造の一部分である逆止弁部分の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】図16は、従来のスターリング機関の概  
略構成図である。図16に示すように、スターリング冷  
凍機では、内部に円筒状の空間を有するシリンダ1内の  
空間内にディスプレーサ2およびピストン3を配設する  
ことにより上記空間内に形成された圧縮空間4と膨張空  
間5との間に再生器6を設けて閉回路を構成し、この閉  
回路の作動空間にヘリウムなどの作動ガスを充填すると  
ともに、ピストン3をリニアモータ7などの外部動力に  
よってシリンダ1の軸方向に振動させる。

【0003】ピストン3の振動は圧縮空間4に封入され  
た作動ガスに周期的な圧力変化をもたらし、圧縮に伴っ  
て上昇した背圧の脈動により作動ガスを再生器6を介し  
て膨張空間5に流入させる。このとき、ガスの移動量の  
変化によりディスプレーサ2に周期的な軸方向の振動を  
生じさせる。

【0004】これにより、ディスプレーサ2は、一端が  
該ディスプレーサ2に固着されるとともにピストン3を  
貫通するディスプレーサロッド8の他端とシリンダ1の  
底部との間に接続されたスプリング9により、ピストン  
3と同じ周期で所定の位相差を保ってシリンダ1内を軸  
方向に往復運動することになる。ディスプレーサ2およ  
びピストン3が適当な位相差を保って往復運動すると  
き、作動空間に封入された作動ガスは逆スターリングサ  
イクルとして既知の熱力学サイクルを構成し、主として  
膨張空間5に冷熱を発生する。

【0005】以下にその原理について説明する。ピストン3により圧縮された圧縮空間4内の作動ガスは再生器6を経由して膨張空間5へ移動する際に、再生器6が半サイクル前に蓄えていた冷熱を受取り予冷される。

【0006】このとき、高温側熱交換器10を介して放熱器11から外部に圧縮空間4で生じた熱を放出する。大部分の作動ガスが膨張空間5に流入すると、該膨張空間5内部の圧力上昇によってディスプレーサ2を押し上げるようにして膨張が始まる。

【0007】そして、ある程度膨張すると、ピストン3の復帰力によりディスプレーサ3は押し上げられ、圧力の高まった膨張空間5内の作動ガスは再生器6を通過して再び圧縮空間4に移動する。

【0008】このとき、低温側熱交換器12を介して吸熱器13で外部から熱を奪い外部の空気を冷却する。そうして大部分の作動ガスが圧縮空間4へ戻ると、再びピストン3の圧縮を受けて次のサイクルに移動する。以上のような一連のサイクルが連続的に繰返されることにより、スターリング冷凍機から極低温の冷熱を取出すことができる。

【0009】さて、このようにシリンダ1内を往復運動するピストン3およびディスプレーサ2は、シリンダ1内部壁面と接触しない状態で往復運動できるように気体軸受けによりシリンダ1内部壁面から浮いた状態で往復運動するようになっている。

【0010】ピストン3およびディスプレーサ2の圧縮空間4側壁面には、ピストン内部空間3aおよびディスプレーサ内部空間2aと圧縮空間4とを連通する連通孔14、15が設けられ、これらの連通孔14、15には圧縮空間4からピストン内部空間3aおよびディスプレーサ内部空間2a方向へのみ気体を流すことができる逆止弁16、17が設けられている。

【0011】また、ピストン3およびディスプレーサ2の円筒状側面にはピストン内部空間3aおよびディスプレーサ内部空間2aと、ピストン3およびディスプレーサ2とシリンダ1とで挟まれた空間とを連通する微小な連通孔18、19が設けられている。

【0012】よって、圧縮空間4で作られた高压ガスはピストン3およびディスプレーサ2の逆止弁16、17を通過してピストン内部空間3aおよびディスプレーサ内部空間2aに入りそれぞれの側面に設けられた微小連通孔18、19からピストン3とシリンダ1間、ディスプレーサ2とシリンダ1間の隙間に噴出され、その結果隙間にできるガス層によって気体軸受けが形成され、ピストン3およびディスプレーサ2はシリンダ1と接触せずにシリンダ1内部を往復運動できる。

【0013】次に、逆止弁16、17の働きをピストン3側を例として説明する。圧縮空間4では、ピストン3およびディスプレーサ2の往復運動により内部の作動ガスに対し常に圧縮-膨張が繰返される。作動ガスは当初

から高压状態で封入されている。運転時に作動ガスは、圧縮されてさらに高压になり、停止時の圧力状態であるピストン内部空間3aに逆止弁16を通過して流入し、ピストン内部空間3aは瞬間的に圧縮空間部の圧力状態となる。

【0014】そして作動ガスは、ピストン3の円筒状側壁面に設けられた微小連通孔18から噴出され、シリンダ1壁面-ピストン3外周間にガス層を形成して気体軸受を形成する。

【0015】圧縮空間4が膨張状態になる際に逆止弁16がなければ、圧縮時にピストン内部空間3aに流入していた作動ガスが流入時と同じ経路で逆に流出してしまい、ピストン3の円筒状側面に設けられた微小連通孔18からの作動ガスの噴出がなくなってシリンダ1内壁-ピストン3外周間の気体軸受がなくなり、ピストン3とシリンダ1が接触する状態になる。

【0016】そのため、シリンダ1内で往復運動しているピストン3はシリンダ1内表面上を摺動しながら往復運動することになり、このときの摩擦によって性能低下あるいは破損してしまう。

【0017】よって、圧縮空間4が膨張時にもピストン内部空間3aの圧力を高い状態に保つ必要があり、作動ガスが圧縮空間4からピストン内部空間3a方向にのみ流れる仕組みが必要になり逆止弁16が設けられている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】従来逆止弁16、17は、金属の薄板を弁としてその一端をピストン3およびディスプレーサ2の内壁面側に直接ビスにより取付けられていた。しかし、このような構造では次のような問題が生じる。

【0019】ピストン3およびディスプレーサ2の内側壁面に、弁構成体である金属の薄板をビスによって固定する際の作業性が悪くなる。

【0020】また、ピストン3およびディスプレーサ2は複数の部品で構成されており、ピストン3あるいはディスプレーサ2を一旦組立てた後で逆止弁16、17に不都合が発生していることが判明した場合には、逆止弁16、17を取換えるためにピストン3あるいはディスプレーサ2を分解する必要がある、特に接着剤を用いてピストン3あるいはディスプレーサ2を組立てている場合には、分解中に部品を破損してしまう可能性もある。

【0021】さらに、逆止弁16、17を構成する金属製の薄板の厚みが薄いので、組立時の取扱いが難しい。該薄板の板厚が大きい場合、作動ガスの圧力変化に追従しにくいので、従来から使用されている逆止弁16、17では、ピストン3およびディスプレーサ2の内壁面側に金属の薄板を少し厚手の金属板で押さえ込むようにして連通孔14、15部分では薄板が開閉自在な状態で固定されている。

【0022】この発明は、上記の課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、スターリングエンジンにおいて、逆止弁の取付けおよび取換え作業を容易に行えるようにすることにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明に係るスターリングエンジンは、ケーシングと、ケーシング内に設けられたシリンダと、シリンダ内で往復動し内部空間を有するピストンおよびディスプレーサと、ピストンとディスプレーサ間に設けられる圧縮空間と、圧縮空間と内部空間とを連通する連通路に設けられ圧縮空間内から内部空間への作動ガスの流れを許容し内部空間から圧縮空間への作動ガスの逆流を防止するための逆止弁とを備え、ピストンおよびディスプレーサにおいて逆止弁が取付けられる逆止弁取付部を、ピストンおよびディスプレーサにおける他の部分とは別部品で構成する。

【0024】このように逆止弁取付部自体をピストンおよびディスプレーサにおける他の部分とは別部品で構成することにより、逆止弁取付部をピストンおよびディスプレーサから着脱することにより、同時に逆止弁をもピストンおよびディスプレーサから着脱することができる。それにより、狭いピストンおよびディスプレーサ内側壁面部分で逆止弁の取付けおよび組み立てを行なう必要がなくなる。また、逆止弁の動作不良が発見された場合でも、ピストンおよびディスプレーサを分解せずに逆止弁を取り出すことができる。

【0025】逆止弁取付部は、ピストンおよびディスプレーサの外壁の一部を構成し逆止弁が設置される逆止弁ベースを含み、該逆止弁ベースをピストンおよびディスプレーサに着脱可能に取付けることが好ましい。それにより、逆止弁ベースの取付け／取り外しにより逆止弁の取付け／取り外しを行える。

【0026】上記逆止弁ベースは、好ましくはフランジ部を有する。この場合、ピストンおよびディスプレーサに、上記フランジ部を支持する支持部を有する凹部を設けることが好ましい。そして、支持部上にフランジ部を載置した状態で凹部に逆止弁ベースを取付ける。なお、本願明細書において、「凹部」の概念には「貫通孔」をも含むものと定義する。

【0027】このように逆止弁ベースにフランジ部を設けることにより、ピストンおよびディスプレーサ側の支持部（たとえば段差部）でフランジ部を支持するとともに該フランジ部を通してネジを支持部に螺着する等して逆止弁ベースをピストンおよびディスプレーサに容易に取付けることができる。

【0028】本発明のスターリングエンジンは、圧縮空間内の作動ガスをピストンおよびディスプレーサの内部空間に導く第1連通孔と、ピストンおよびディスプレーサの内部空間からピストンおよびディスプレーサの外周に作動ガスを導き気体軸受を形成する第2連通孔とを備

える。そして、第1連通孔を逆止弁ベースに設ける。

【0029】本発明は、上記のように圧縮空間内からピストンおよびディスプレーサの内部空間を通してピストンおよびディスプレーサの外周に作動ガスを導き気体軸受を形成するタイプのスターリングエンジンに有用である。

【0030】ピストンおよびディスプレーサにおける逆止弁ベースの取付部に溝部を設け、該溝部内にシール部材を設置することが好ましい。また、ピストンおよびディスプレーサにおける逆止弁ベースの取付部と、逆止弁ベースとの間にシール部材を挟み込んでもよい。この場合、ピストンおよびディスプレーサにおける逆止弁ベースの取付部に面取り部を設け、該面取り部と逆止弁ベースとの間にシール部材を設置することが好ましい。

【0031】上記シール部材としては、シール用シート材、シール用ゴム層およびOリング等を挙げることができる。

【0032】上記のようにピストンおよびディスプレーサと逆止弁ベースとの間にシール部材を設置することにより、逆止弁取付部のシール性を向上することができ、ピストンおよびディスプレーサの内部圧力を効率よく高圧に保持することができ、また作動ガスの不要な洩れや移動による入力損失をも低減することができる。その結果、たとえば冷凍機としての性能を向上することができる。

【0033】なお、シール部材を、逆止弁ベースのフランジ部と、ピストンおよびディスプレーサにおける逆止弁ベースの取付部との間に設置することが好ましい。

【0034】逆止弁ベースにフランジ部を設けることにより、ピストンおよびディスプレーサと逆止弁ベースとの境界部の長さを長くすることができ、逆止弁取付部のシール性を向上することができる。これに加えて、フランジ部と逆止弁ベースの取付部との間にシール部材を設置することにより、さらにシール性を向上することができる。

【0035】上記逆止弁の弁本体を樹脂で構成することが好ましい。弁本体を金属材料で構成すると、該金属材料を薄くするとともに、補強板が必要であった。ところが、逆止弁の弁本体を樹脂で構成した場合、金属板と同様の機能を持たせるのに板厚を大きくすることができ、単品としての取扱いが容易になるとともに補強板を省略することが可能となった。したがって、弁本体を実質的に1部品で構成することができ、逆止弁の組み立てを容易に行える。

【0036】圧縮空間側に位置する逆止弁ベースの表面を、圧縮空間側のピストンの外表面およびディスプレーサの外表面と面一あるいは該ピストンの外表面およびディスプレーサの外表面よりも圧縮空間から離れた位置（ピストンの外表面およびディスプレーサの外表面よりも低い位置）に配置することが好ましい。

【0037】逆止弁のガス洩れ検査を行う際に、逆止弁部分とガス噴出部分とを隔絶したガス逆洩れ検査装置を使用することができる。該検査装置では、複数のガス噴出部分から同時にピストンあるいはディスプレーサの内部に簡単に送りこむことができる。このとき、上記のように逆止弁ベースの表面を圧縮空間側のピストンおよびディスプレーサの外表面よりも圧縮空間から離れた側に配置することで、逆止弁ベースの表面がピストンおよびディスプレーサの外表面よりも上側に突出するのを阻止することができる。逆止弁ベースの表面がピストンおよびディスプレーサの外表面上に突出すると、シール材を検査装置とピストンおよびディスプレーサの外表面との間に設置してシールしようとした場合に、シール材が逆止弁ベースに押し上げられてシール性が低下し得る。そこで、上記のように逆止弁ベースの圧縮空間側に位置する表面の高さを、圧縮空間側のピストンおよびディスプレーサの外表面の高さ以下とすることにより、シール材が逆止弁ベースに押し上げられてシール性が低下するのを阻止することができる。それにより、逆止弁部分とガス噴出部分とを確実に隔絶することができ、精度の高いガス逆洩れ検査を行うことができる。

【0038】上記逆止弁ベースの外周に切欠部を設けることが好ましい。それにより、該切欠部を利用して逆止弁ベースをピストンあるいはディスプレーサから容易に取り外すことができ、逆止弁の取り外しをさらに容易に行える。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、図1～図15を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

【0040】（実施の形態1）図1は、逆止弁部分を別部品としたスターリング冷凍機（スターリングエンジン）の概略断面図である。図2は、ピストン3における逆止弁部分の詳細図である。

【0041】図1に示すように、本発明のスターリング冷凍機は、ケーシングと、該ケーシング内に設けられたシリンダ1と、シリンダ1内で往復動し内部空間2a、3aを有するピストン3およびディスプレーサ2と、ピストン3とディスプレーサ2間に設けられる圧縮空間4と、圧縮空間4と内部空間2a、3aとを連通する連通路に設けられ圧縮空間4内から内部空間2a、3aへの作動ガスの流れを許容し内部空間2a、3aから圧縮空間4への作動ガスの逆流を防止するための逆止弁16、17とを備える。

【0042】また本発明のスターリングエンジンは、圧縮空間4の作動ガスをピストン3およびディスプレーサ2の内部空間2a、3aに導く連通路14、15と、内部空間2a、3aからピストン3およびディスプレーサ2の外周に作動ガスを導き気体軸受を形成する連通路18、19とを備える。

【0043】そして、ピストン3およびディスプレーサ

2において逆止弁16、17が取付けられる逆止弁取付部を、ピストン3およびディスプレーサ2における他の部分（外壁部）とは別部品で構成する。つまり、ピストン3およびディスプレーサ2における逆止弁16、17の取付部の構造が図16に示す従来例と異なっている。それ以外の構造に関しては図16に示す従来例と基本的に同様である。

【0044】このように逆止弁取付部をピストン3およびディスプレーサ2における他の部分とは別部品で構成することにより、逆止弁取付部をピストン3およびディスプレーサ2から着脱することにより、同時に逆止弁16、17をもピストン3およびディスプレーサ2から着脱することができる。それにより、狭いピストン3およびディスプレーサ2の内側壁面部分で逆止弁16、17の取付けおよび組み立てを行なう必要がなくなる。

【0045】また、逆止弁16、17の動作不良が発見された場合でも、ピストン3およびディスプレーサ2を分解せずに逆止弁取付部のみを取り外すことができる。したがって、逆止弁16、17の取付け、組み立ておよび取り外しを容易に行うことができる。

【0046】図2に、ピストン3における逆止弁部分の拡大図を示す。図2に示すように逆止弁取付部は、逆止弁組品21で構成される。逆止弁組品21は、ピストン3の外壁の一部を構成し、ビス26によりピストン3に固定される。

【0047】ここで、図3（a）～（c）を用いて、逆止弁組品21の構造についてより詳しく説明する。

【0048】図3（a）～（c）に示すように、逆止弁組品21は、逆止弁ベース22と、逆止弁ベース22に設けられた連通路14と、該連通路14を圧力差により開閉する金属の薄板で作られた弁（弁本体）23と、該弁23を押さえつける補強板24と、ビス25とを備える。

【0049】逆止弁ベース22は、逆止弁組品21のベースとなる部材であり、逆止弁組品21をピストン3に装着した際にピストン3の外壁の一部を構成する。また、逆止弁ベース22は、外周にフランジ部28を有しており、該フランジ部28にビス受入孔20aを設けている。

【0050】弁23および補強板24は逆止弁ベース22にビス25で共締めされている。補強板24は、金属製の弁23が非常に短い圧力変動周期にも追従できるように薄板でできているために、高圧でも過度な変形が起こらないようにするためのものである。

【0051】上記の構造の逆止弁組品21を、図2に示すようにピストン3に取付ける。このとき、ピストン3側にはビス受入孔20aに対応する位置にメネジを内周に形成したネジ穴20bを設けており、このネジ穴20bおよびビス受入孔20aを通してピストン3にビス26を螺着することにより逆止弁ベース22をピストン3

に取付ける。

【0052】逆止弁ベース 22 には、図 3 (b)、(c) に示すように逆止弁 16 がピストン 3 により取付けられているので、逆止弁ベース 22 をピストン 3 に取付けることにより同時に逆止弁 16 もピストン 3 に取付けることができる。

【0053】図 4 (a)、(b) に、ピストン 3 側の構造例を示す。これらの図に示すように、ピストン 3 側における逆止弁組品 21 の取付部分には、逆止弁組品 21 が嵌り込む分だけピストン 3 表面から 1 段下がった凹部 3b を設ける。逆止弁組品 21 はこの凹部 3b に嵌め込まれ、上述のようにピストン 3 によってピストン 3 に取付けられる。

【0054】凹部 3b 内には、図 4 (a)、(b) に示すように段差部があり、この段差部上に逆止弁ベース 22 のフランジ部 28 を載置する。つまり、上記段差部は、フランジ部 28 を支持する支持部として機能することとなる。そして、ピストン 3 側の段差部でフランジ部を支持した状態で該フランジ部を通してピストン 3 によって逆止弁ベース 22 を逆止弁 16 とともにピストン 3 に容易に取付けることができる。

【0055】(実施の形態 2) 次に、本発明の実施の形態 2 について図 5 (a)、(b) を用いて説明する。図 5 (a)、(b) は、本実施の形態 2 のピストン 3 における逆止弁組品 21 の取付部分を示す図である。

【0056】図 5 (a)、(b) に示すように、ピストン 3 における逆止弁組品 21 の取付用凹部 3b 内の段差部表面に環状の溝部 3c を設けている。該溝部 3c にシール材 27a、たとえば室温硬化型シリコンゴムなどを塗布する。

【0057】上記の構造の凹部 3b 内に逆止弁組品 21 を嵌め込み、該逆止弁組品 21 をピストン 3 でピストン 3 に固定する。このときピストン 3 の溝部 3c に充填されたシール材 27a によってシール部 27 を形成し、ピストン 3 と逆止弁組品 21 との隙間からの作動ガス漏れをなくすることができる。

【0058】それにより、逆止弁取付部のシール性を向上することができ、ピストン 3 の内部圧力を効率よく高圧に保持することができ、また作動ガスの不要な洩れや移動による入力損失をも低減することができる。その結果、冷凍機としての性能を向上することができる。

【0059】(実施の形態 3) 次に、本発明の実施の形態 3 について図 6 (a)、(b) および図 7 を用いて説明する。図 6 (a)、(b) は、本実施の形態 3 のピストン 3 における逆止弁組品 21 の取付部分を示す図である。

【0060】図 6 (a)、(b) に示すように、ピストン 3 における逆止弁組品 21 の嵌込孔 3d の外縁部分の角部 (逆止弁ベース 22 のフランジ部を載置するピストン 3 の段差部の角部) に面取りを施し、面取部 3e を設

けている。図 6 (a)、(b) に示す例では、面取部 3e をテーパ形状としているが、これ以外の任意の形状を採用可能である。

【0061】図 6 (a)、(b) に示す逆止弁組品 21 の取付部分に、逆止弁組品 21 を嵌め込んだ状態を図 7 に示す。図 7 に示すように、ピストン 3 と逆止弁組品 21 とで挟まれた三角形断面の空間 3f が嵌込孔 3d の外縁部分全周にわたって形成されている。

【0062】面取部 3e には、シール材 38、たとえば室温硬化型シリコンゴムなどを塗布することが好ましい。該シール材 38 を面取部 3e に塗布した後にピストン 3 側に逆止弁組品 21 を嵌め込んでピストン 3 により、空間 3f にシール部分が形成される。

【0063】(実施の形態 4) 次に、本発明の実施の形態 4 について説明する。図 7 に示す例ではピストン 3 と逆止弁組品 21 とで挟まれた空間 3f に室温硬化型シリコンゴムなどのシール材 38 を設置したが、その代わりに Oリング (図示せず) を空間 3f に嵌め込んでもよい。該 Oリングを嵌め込んだ状態で逆止弁組品 21 をピストン 3 側に嵌め込んでピストン 3 により、空間 3f に Oリングによりシール部分が形成される。

【0064】(実施の形態 5) 次に、本発明の実施の形態 5 について図 8 を用いて説明する。図 8 は、本実施の形態 5 のピストン 3 に逆止弁組品 21 を取付けた状態を示す図である。

【0065】図 8 に示すように、シート状シール材、たとえばシリコンゴムシートを逆止弁ベース 22 のフランジ部 28 の形状に合わせた外形に打抜いたシールシート 29 をピストン 3 の凹部 3b における段差部上に載置し、シールシート 29 をフランジ部 28 とピストン 3 の段差部との間に挟み込む。この状態で逆止弁ベース 22 をピストン 3 側取付部分にピストン 3 により、作動ガス漏れを防止することができる。

【0066】なお、逆止弁ベース 22 にフランジ部 28 を設けることにより、ピストン 3 と逆止弁ベース 22 との境界部の長さを長くすることができ、このことも逆止弁取付部のシール性向上に寄与し得る。かかるフランジ部 28 と逆止弁ベース 22 の取付部との間に上記のようにシール部材を設置することにより、さらにシール性を向上することができる。

【0067】(実施の形態 6) 次に、本発明の実施の形態 6 について図 9 を用いて説明する。図 9 は、本実施の形態 6 における逆止弁組品 21 の断面図である。

【0068】図 9 に示すように、ピストン 3 の凹部 3b における段差部上に載置する逆止弁ベース 22 のフランジ部 28 の裏面に、シールゴムを平滑に塗布後、固化させたシールゴム層 30 を予め形成しておく。このシールゴム層 30 に、ピストン 3 の受入孔 20a と連通する貫通孔 30a を形成する。

【0069】そして上記逆止弁ベース 22 をピストン 3

の凹部3bに嵌め込み、ピストン26でピストン3側に取付ける。このとき、フランジ部28にシールゴム層30を形成することにより、該シールゴム層30で逆止弁組品21とピストン3間のシールを行うことができる。

【0070】（実施の形態7）次に、本発明の実施の形態7について図10を用いて説明する。図10は、本実施の形態7におけるピストン3の逆止弁組品21受入部の断面図である。

【0071】図10に示すように、逆止弁ベース22のフランジ部28が載置されるピストン3側の凹部3bに 10 おける段差部に予めシールゴムを平滑に塗布した後、固化させたシールゴム層31を形成しておき、シールゴム層31に貫通孔31aを設ける。

【0072】このようにシールゴム層31を予め形成したピストン3側の凹部3bに逆止弁組品21を取付け、該シールゴム層31によりシール効果が出るようにする。

【0073】（実施の形態8）次に、本発明の実施の形態8について図11を用いて説明する。図11は、本実施の形態8における逆止弁組品21の断面図である。 20

【0074】上述の実施の形態1から実施の形態7では、弁23は金属の薄板で作られ、弁23と弁の補強板24はともに金属の別部品である。これは、金属自体の弾性が強いために、わずかな圧力変化および小さな圧力変化周期にも追従できるように弁の厚みを薄くする必要がある反面、形状を保つために弁23を逆止弁ベース22に押しつけるための補強板24が必要であったからである。

【0075】しかし本実施の形態8では、図11に示すように、樹脂でできた弁32のみにより逆止弁を構成 30 し、補強板24を省略している。弁32の材質としては、たとえばポリエステルを挙げることができる。

【0076】弁23の材質としてSUS板を使用した場合、0.02mm～0.05mm程度の厚みのものを使用していたが、弁32の材質をポリエステルに変更することによりその厚みを0.2mm～0.5mm程度にすることができ、取り扱いが容易となる。また、金属製の場合にはエッチングにより弁23を作製していたが、樹脂製の場合、シート材から打ち抜き加工によって容易に弁32を作製することができる。

【0077】このように弁32の材質や厚み等を適切に選定することにより、必要な弾性を持たせながら扱いやすい板厚の弁32にすることができ、補強板24を省略することが可能となる。したがって、弁自体を実質的に1部品で構成することができ、逆止弁16の組み立てを容易に行える。

【0078】（実施の形態9）次に、本発明の実施の形態9について図12～図14を用いて説明する。図12は、本実施の形態9における逆止弁組品21をピストン3に取付けた状態を示す断面図である。

【0079】図12に示すように、本実施の形態9では、ピストン3に逆止弁組品21を取付けたときに逆止弁組品21がピストン3表面から飛び出さないようにする。つまり、圧縮空間4側に位置する逆止弁ベース22の表面を、圧縮空間4側のピストン3の外表面と面一あるいはこの外表面よりも低い位置に配置する。

【0080】それにより、圧縮空間4からピストン3内部方向にのみ作動ガスを流すという逆止弁16の機能が働いているかどうかの検査を容易かつ高精度に行える。以下、その理由について図13および図14を用いて説明する。

【0081】図13は、本来作動ガスを噴出させて気体軸受を形成させるピストン3側面部の微小連通孔18から気体をピストン内部空間3aに送り込み、逆止弁16から外部に気体が逆流していないかどうかを調べる検査装置の概略図である。

【0082】図13に示す検査装置33は、ピストン組品34を嵌め込む検査装置本体35と、該検査装置本体35の上部開口部に覆い被さる蓋体36とで構成されており、蓋体36には検査時に作動ガスが、検査装置本体35と蓋体36の間および中央部ロッド貫通孔33付近から漏れないようにするための押さえゴム37が取付けられている。

【0083】検査時には、検査装置本体35の側面に設けられた作動ガス送り込み口35aから検査装置内部に送り込む。検査装置内部に入った作動ガスは、ピストン3側面部の微小連通孔18からピストン内部空間3aに充填される。また、蓋体36には、作動ガス検出用の開口部36aが設けられている。該開口部36aに作動ガス用流量計（図示せず）を接続しておくことによって、もし逆止弁16が機能していない場合には、作動ガスの流量を検出することで逆止弁16の検査ができる。

【0084】図14のように逆止弁組品21がピストン3表面から飛び出している場合、ピストン3周囲および中央部ロッド貫通孔33付近から気体が流れ込めないようにするためのシール用押さえゴム37が逆止弁組品21の出っ張りにより浮き上がった状態になり、確実にシールされない状態になるおそれがある。

【0085】しかし、図12および図13のように逆止 40 弁組品21の出っ張りをなくすることで、押さえゴム37が実質的にピストン3部分にのみ接触し、浮き上がりがなくなつてシールを確実にすることができる。それにより、逆止弁16部分とガス噴出部分とを確実に隔絶することができ、精度の高いガス逆流れ検査を行うことができる。

【0086】（実施の形態10）次に、本発明の実施の形態10について図15（a）、（b）を用いて説明する。図15（a）、（b）は、本実施の形態10における逆止弁組品21を示す断面図である。

50 【0087】図15（a）、（b）に示すように、逆止

弁組品 21 における逆止弁ベース 22 の縁（フランジ部）に切欠部 22a を設ける。本例では、逆止弁ベース 22 の長手方向の端部に 1 対の略 U 字状の切欠部 22a を設けているが、切欠部 22a の形状および位置は任意に選択可能である。

【0088】上記の切欠部 22a を設けることにより、逆止弁組品 21 をピストン 3 から取外す作業を容易に行える。たとえば逆止弁組品 21 のガス洩れ検査時にガス洩れが発見されて修理のために逆止弁組品 21 を取外す必要がある場合に、上記の切欠部 22a に何らかの治具を差し込む等して逆止弁組品 21 をピストン 3 の逆止弁組品 21 取付用凹部から取外すことができ、ピストン 3 から逆止弁組品 21 を容易に取外することができる。

【0089】なお、上述の実施の形態 1 から 10 では、ピストン 3 における逆止弁 16 取付部に本発明を適用した例に説明したが、ディスクプレーサ 2 における逆止弁 17 取付部についても同様の構造を用いることができる。

【0090】以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0091】

【発明の効果】本発明のスターリングエンジンによれば、狭いピストンおよびディスクプレーサ内側壁面部分で逆止弁の取付けおよび組み立てを行なう必要がなくなり、また、逆止弁の動作不良が発見された場合でもピストンおよびディスクプレーサを分解せずに逆止弁取付部のみを取り外すことができるので、逆止弁の取付けおよび組み立てならびに取り外しを従来よりも格段に容易に行える。それにより、逆止弁の取付け、組み立ておよび取り外しの際の作業性を格段に向上することができるとともに、逆止弁を正確に取付けることができ逆止弁の信頼性をも向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のスターリング冷凍機の断面図である。

【図 2】 図 1 における逆止弁取付部の拡大断面図である。

【図 3】 (a) は本発明の逆止弁組品の平面図である。(b) は本発明の逆止弁組品の断面図である。

(c) は本発明の逆止弁組品の底面図である。

【図 4】 (a) は、ピストンにおける逆止弁取付部の正面図である。(b) はピストンにおける逆止弁取付部の断面図である。

【図 5】 (a) は、ピストンにおける逆止弁取付部の他の例の平面図である。(b) はピストンにおける逆止弁取付部の他の例の断面図である。

【図 6】 (a) は、ピストンにおける逆止弁取付部のさらに他の例の平面図である。(b) はピストンにおける逆止弁取付部のさらに他の例の断面図である。

【図 7】 図 6 (b) に示すピストンにおける逆止弁取付部に本発明の逆止弁組品を取付けた状態を示す断面図である。

【図 8】 ピストンにおける逆止弁取付部に本発明の逆止弁組品を取付けた状態を示す断面図である。

【図 9】 本発明に係る逆止弁組品の他の例の断面図である。

【図 10】 本発明のピストンにおける逆止弁取付部のさらに他の例の断面図である。

【図 11】 本発明に係る逆止弁組品のさらに他の例の断面図である。

【図 12】 ピストンにおける逆止弁取付部に本発明の逆止弁組品を取付けた状態を示す断面図である。

【図 13】 本発明に係る逆止弁の検査装置の断面図である。

【図 14】 ピストンから逆止弁組品が突出した場合の問題を説明するための断面図である。

【図 15】 (a) は、本発明に係る逆止弁組品のさらに他の例の平面図である。(b) は本発明に係る逆止弁組品のさらに他の例の断面図である。

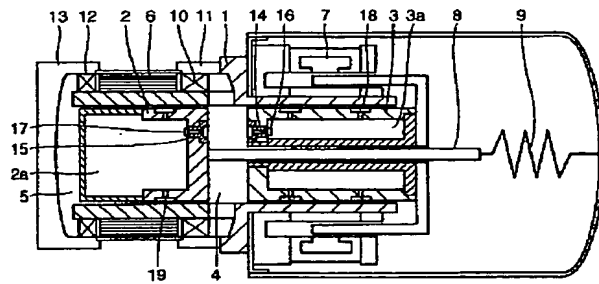
【図 16】 従来のスターリング冷凍機の断面図である。

【符号の説明】

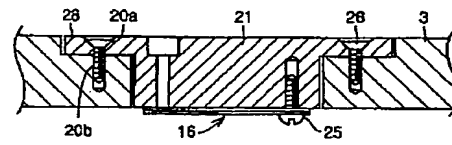
1 シリンダ、2 ディスクプレーサ、2a、3a 内部空間、3 ピストン、3b 凹部、3c 溝部、3d 嵌込孔、3e 面取り部、3f 空間、4 圧縮空間、5 膨張空間、6 再生器、7 リニアモータ、8 ディスクプレーサロッド、9 スプリング、10 高温側熱交換器、11 放熱器、12 低温側熱交換器、13 吸熱器、14、15、18、19 連通孔、16、17 逆止弁、20a ビス受入れ孔、20b ネジ穴、21 逆止弁組品、21a 上面、22 逆止弁ベース、22a 切欠部、23、32 弁、24 補強板、25、26 ビス、27 シール部、27a、38 シール材、28 フランジ部、29 シールシート、30、31 シールゴム層、30a 貫通孔、33 ロッド貫通孔、34 ピストン組品、35 検査装置本体、35a 作動ガス送り込み口、36 蓋体、36a 開口部、37 押えゴム。



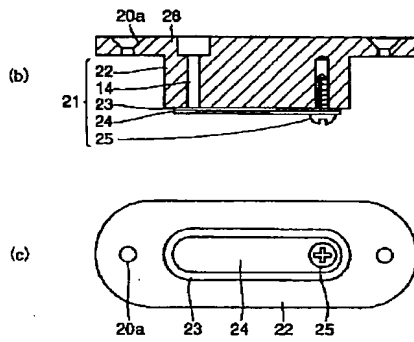
【図1】



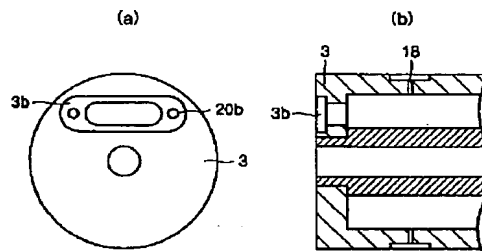
【図2】



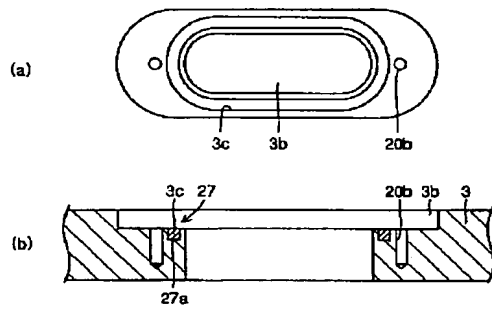
【図3】



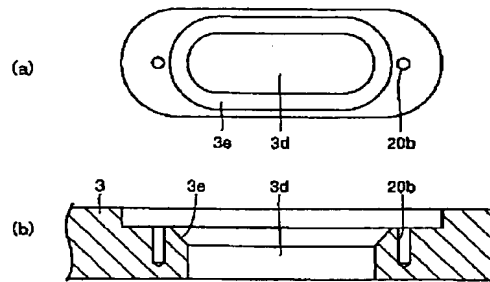
【図4】



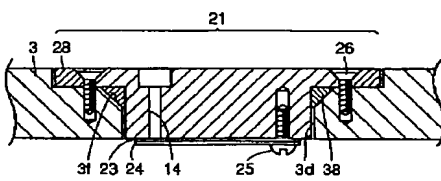
【図5】



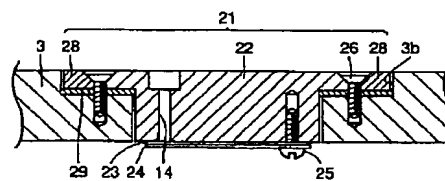
【図6】



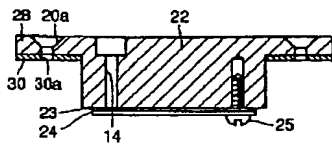
【図7】



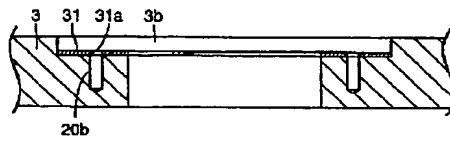
【図8】



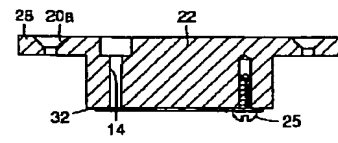
【図9】



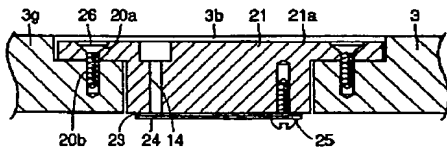
【図10】



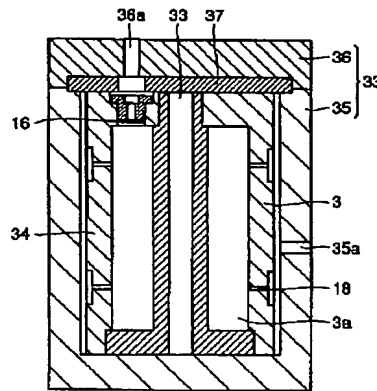
【図11】



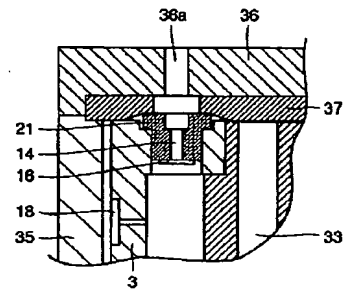
【図12】



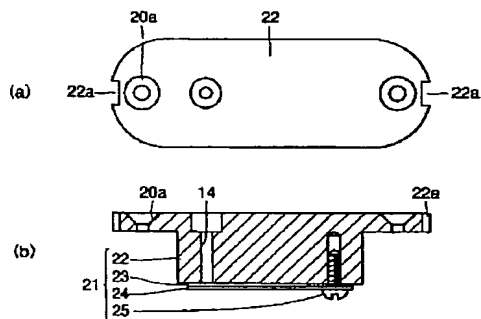
【図13】



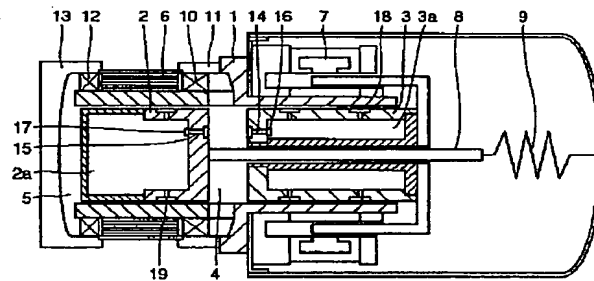
【図14】



【図15】



【図16】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第1区分

【発行日】平成15年5月8日(2003.5.8)

【公開番号】特開2002-349347(P2002-349347A)

【公開日】平成14年12月4日(2002.12.4)

【年通号数】公開特許公報14-3494

【出願番号】特願2001-152007(P2001-152007)

【国際特許分類第7版】

F02G 1/053  
1/043  
F25B 9/14 510

520

【F I】

F02G 1/053 B  
1/043 A  
F25B 9/14 510 B  
510 C  
520 Z

【手続補正書】

【提出日】平成15年1月31日(2003.1.31)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシングと、  
前記ケーシング内に設けられたシリンダと、  
前記シリンダ内で往復動し、内部空間を有するピストン  
およびディスプレーサと、  
前記ピストンと前記ディスプレーサ間に設けられる圧縮  
空間と、  
前記圧縮空間と前記内部空間とを連通する連通路に設け  
られ、前記圧縮空間内から前記内部空間への作動ガスの  
流れを許容し、前記内部空間から前記圧縮空間への前記  
作動ガスの逆流を防止するための逆止弁とを備え、  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサにおいて前記逆  
止弁が取付けられる逆止弁取付部を、前記ピストンおよ  
び前記ディスプレーサにおける他の部分とは別部品で構  
成したことを特徴とする、スターリングエンジン。

【請求項2】 前記逆止弁取付部は、前記ピストンおよ  
び前記ディスプレーサの外壁の一部を構成し前記逆止弁  
が設置される逆止弁ベースを含み、  
前記逆止弁ベースを前記ピストンおよび前記ディスプレ  
ーサに着脱可能に取付けた、請求項1に記載のスターリ  
ングエンジン。

【請求項3】 前記逆止弁ベースは、フランジ部を有  
し、  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサに、前記フラン  
ジ部を支持する支持部を有する凹部を設け、  
前記支持部上に前記フランジ部を載置した状態で前記凹  
部に前記逆止弁ベースを取付けた、請求項2に記載のス  
ターリングエンジン。

【請求項4】 前記圧縮空間内の前記作動ガスを前記ピ  
ストンおよび前記ディスプレーサの内部空間に導く第1  
連通孔と、  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサの内部空間から  
前記ピストンおよび前記ディスプレーサの外周に前記作  
動ガスを導き気体軸受を形成する第2連通孔とを備え、  
前記第1連通孔を前記逆止弁ベースに設けた、請求項2  
または請求項3に記載のスターリングエンジン。

【請求項5】 前記逆止弁の弁本体を樹脂で構成した、  
請求項1から請求項4のいずれかに記載のスターリング  
エンジン。

【請求項6】 前記圧縮空間側に位置する前記逆止弁ベ  
ースの表面を、前記圧縮空間側の前記ピストンの外表面  
および前記ディスプレーサの外表面と面一あるいは前記  
ピストンの外表面および前記ディスプレーサの外表面よ  
りも前記圧縮空間から離れた位置に配置した、請求項2  
から請求項5のいずれかに記載のスターリングエンジ  
ン。

【請求項7】 前記逆止弁ベースの外周に切欠部を設け  
た、請求項2から請求項6のいずれかに記載のスターリ  
ングエンジン。